

ФГОБУ ВПО ПГУТИ
кафедра ТОРС

Методическая разработка
к лабораторным работам по курсу
Основы теории систем связи с подвижными объектами
для студентов дневной формы обучения
специальности 210402

Визуальное моделирование в Scilab: Xcos (краткое руководство для начала работы)

Составитель: к.т.н. Чингаева А. М.

Редактор: д.т.н., проф. Николаев Б. И.

Самара, 2012

Данное руководство предназначено для быстрого освоения Xcos — инструмента визуального моделирования Scilab. В руководстве описаны основные принципы построения диаграммы Xcos и на конкретных примерах рассмотрена работа базовых блоков, необходимых для моделирования систем подвижной связи. Основные сведения об изученных блоках сведены в справку в конце руководства.

1 Начало работы

1.1 Простейшая диаграмма

Для построения блочной диаграммы используется графический редактор Xcos: Главное меню → Инструменты → Визуальное моделирование Xcos.

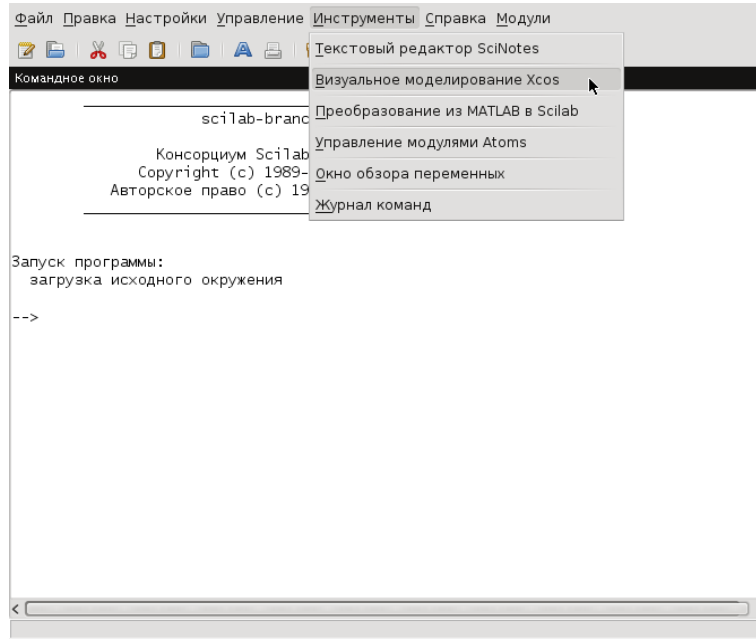
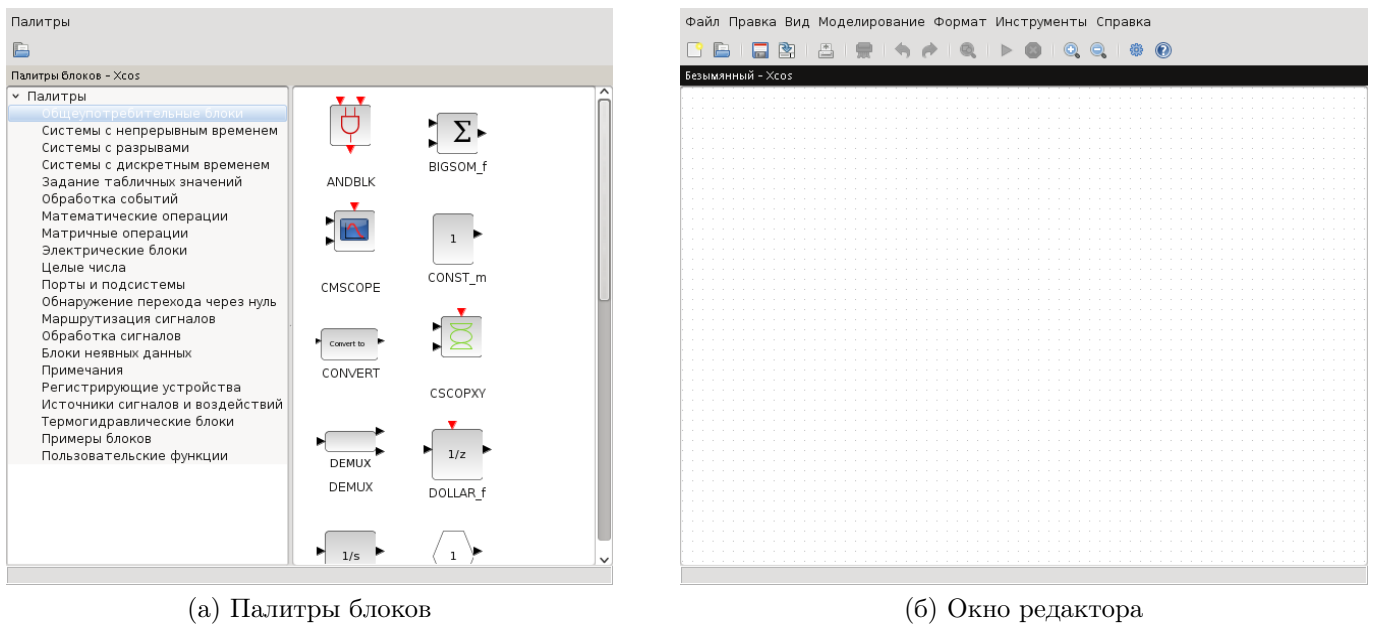


Рис. 1. Командное окно Scilab



(а) Палитры блоков

(б) Окно редактора

Рис. 2. Графический редактор Xcos

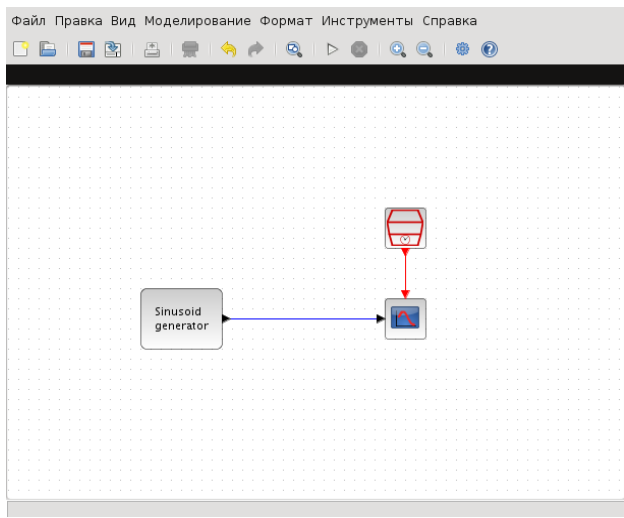
После запуска Xcos обычно отображаются два окна: окно Палитры блоков и окно графического редактора. Если окно Палитры блоков отсутствует, его необ-

ходимо отобразить, выбрав Вид → Палитры блоков в главном меню окна графического редактора Xcos.

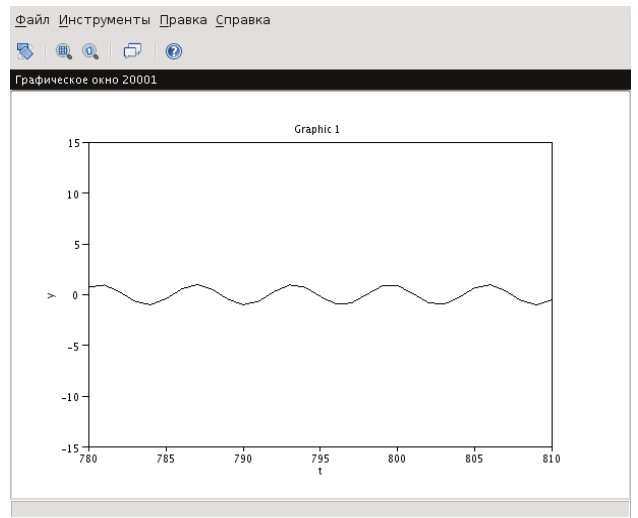
В окне Палитры блоков представлены группы блоков, из которых строится диаграмма Xcos. Выделив нужную группу левым кликом мыши (ЛКМ), вы увидите графические изображения входящих в неё блоков. Правый клик мыши (ПКМ) на изображении блока вызывает контекстное меню, через которое можно добавить выбранный блок к диаграмме или вызвать справку по данному блоку. Добавить выбранный блок к диаграмме можно также просто перетащив его мышью.

Выберите палитру Источники сигналов и воздействий и перетащите в окно диаграммы блоки GENSIN_f (генератор синусоиды) и SampleCLK (счётчик времени). Затем перейдите к палитре Регистрирующие устройства и добавьте к диаграмме блок CSCOPE (осциллограф). Соедините выход генератора с чёрным входом осциллографа, а выход счётчика с красным входом осциллографа. Счётчик используется для периодической активации осциллографа с заданным временным интервалом.

Соединительные линии проводятся от выхода к входу (или наоборот) при зажатой ЛКМ. Разрешённые соединения подсвечиваются зелёным. Для удаления соединительной линии выделите её и нажмите Delete.



(а) Диаграмма



(б) Результат моделирования

Рис. 3. Простейшая диаграмма

Для запуска моделирования выберите Моделирование → Выполнить в главном меню редактора или просто нажмите на соответствующую кнопку в панели инструментов. Для остановки моделирования выберите Моделирование → Завершить или же воспользуйтесь соответствующей кнопкой в панели инструментов.

1.2 Сохранение и загрузка

Сохраните текущую диаграмму, выбрав **Файл** → **Сохранить** в главном меню окна графического редактора. **Сохраняйтесь чаще!** Используйте «горячие» клавиши **Ctrl + S** для экономии времени. Всегда сохраняйте диаграммы только **в своей папке!**

Загрузить сохранённую диаграмму можно через **Файл** → **Открыть** или **Файл** → **Недавние файлы**.

1.3 Основные понятия

Любая диаграмма Xcos содержит два типа соединений: регулярные (чёрные) и управляющие (красные). По регулярным соединениям передаются сигналы данных, а по управляющим — сигналы активации. Блоки также могут иметь регулярные и управляющие входы и выходы. Как правило регулярные входы и выходы блоков располагаются слева и справа от изображения блока, а управляющие — сверху и снизу.

В качестве основного источника сигналов активации мы будем использовать счётчик времени `SampleCLK`. Его особенность заключается в том, что все такие счётчики внутри одной диаграммы синхронизированы.

Если блок имеет управляющий вход, то он «срабатывает» каждый раз, когда на него поступает сигнал активации. Поведение блока, не имеющего управляющего входа, определяется его внутренними параметрами.

Блок может наследовать сигнал активации от предыдущего блока, т.е. срабатывать при поступлении на его регулярный вход сигнала данных. Также, блок может быть активным всегда (например, генератор гармонического сигнала).

Блок без входов, не получающий сигналов активации и не объявленный активным всегда, является константным блоком. Выход такого блока не зависит от времени, а сам блок «срабатывает» лишь единожды, на этапе инициализации.

После «срабатывания» блока значения на его выходе остаются неизменными до следующего момента активации.

Таким образом, выходные значения константных блоков не изменяются никогда, как бы часто вы к ним ни обращались. Выходные значения блоков, активных всегда, будут меняться так часто, как часто вы будете их запрашивать. В остальных случаях выходные значения будут меняться так часто, как часто блок будет получать сигнал активации: от входа активации или наследовать от предыдущего блока.

1.4 Изменение параметров блока

Двойной ЛКМ (или ПКМ и выбор в контекстном меню пункта **Параметры блока**) на блоке в окне графического редактора вызывает окно **Ввод значений**.

Это окно позволяет менять параметры блока (если блок допускает изменение параметров).

Вызовите окно **Ввод значений** для осциллографа на вашей диаграмме. Понемногу измените значения переменных Y_{min} и Y_{max} , установив их равными -2 и 2 соответственно. Запустите моделирование.

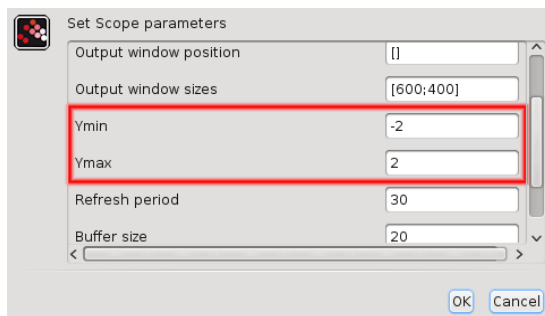



Рис. 4. Окно изменения параметров блока

Остановите моделирование и обратите внимание на график сигнала. Синусоида на нём выглядит «рваной». Чтобы сделать её более гладкой, надо уменьшить интервал взятия отсчётов. Для этого обратитесь к счётчику времени и измените параметр **Sample time** (интервал дискретизации), сделав его равным 0.1 . Запустите моделирование.

Значение параметра может быть любой инструкцией, понятной Scilab. Вызовите окно изменения параметров генератора синусоиды и установите значение параметра **Frequency (rad/s)** (частота, рад/с) равным $2 * \pi / 5$.

1.5 Время моделирования

Выберите палитру **Обработка событий** и добавьте к диаграмме блок ENDBLK . Установите параметр блока **Final simulation time** (конечное время моделирования) равным 30 . Запустите моделирование.

Другой способ задания конечного времени моделирования — выбрать пункт **Моделирование** → **Параметры** в главном меню графического редактора и установить параметр **Конечное время интегрирования** равным нужному значению.

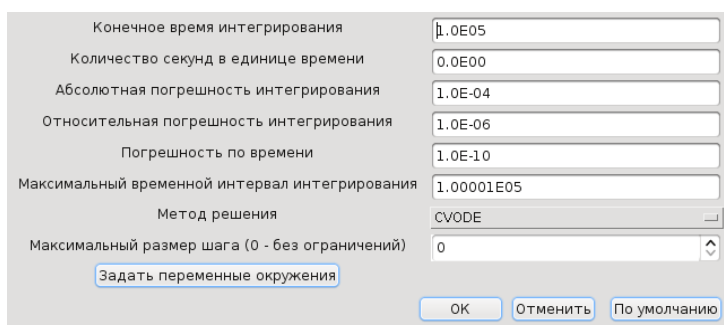


Рис. 5. Окно изменения параметров моделирования

При наличии блока ENDBLK система выберет в качестве конечного наименьшее значение из `Final simulation time` и Конечное время интегрирования.

1.6 Переменные окружения

Выберите пункт Моделирование → Задать переменные окружения в главном меню редактора. Задайте следующие переменные:

```
stime=0.1
freq=2*%pi/5
endtime=30
```

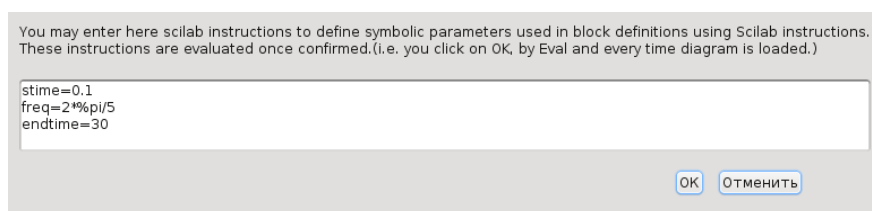


Рис. 6. Окно задания переменных окружения

Установите частоту генератора равной `freq`, интервал дискретизации равным `stime` и конечное время моделирования равным `endtime`.

Переменные окружения должны быть заданы перед их использованием. Значения переменных могут быть любой инструкцией, понятной Scilab.

1.7 Подключение дополнительных модулей

Если окно графического редактора Xcos открыто, закройте его. В главном меню командного окна Scilab выберите Модули → `bufferblock`.

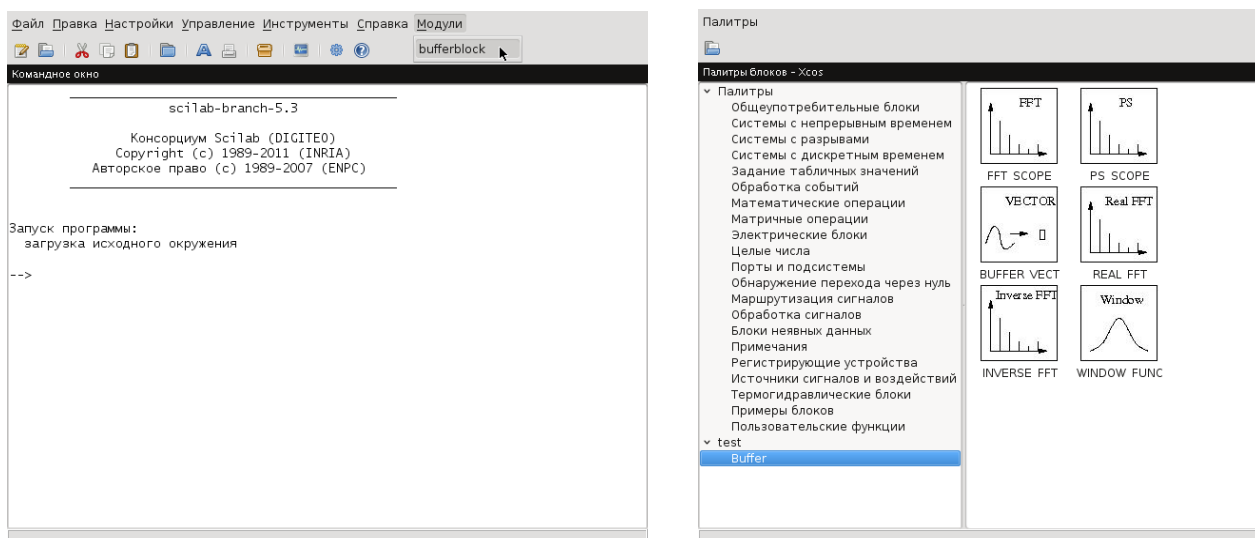




Рис. 7. Модуль `bufferblock`



Запустите Xcos. В окне Палитры блоков появится новая палитра модуля bufferblock.

2 Использование основных блоков Xcos

2.1 Осциллографы

Для графического отображения сигнала как функции времени в Xcos используются блоки CSCOPE  и CMSCOPE  из палитры Регистрирующие устройства.

Блок CSCOPE имеет один вход и отображает один или множество сигналов в единой системе координат. Скаляр (число) на входе осциллографа CSCOPE отображается как единственный сигнал (см. рис. 3), вектор — как множество сигналов.

Сохраните вашу диаграмму под другим именем: **Файл** → **Сохранить как**. Добавьте к диаграмме, состоящей из генератора, осциллографа и счётчика времени, блок INTEGRAL_f  (интегратор) из палитры Системы с непрерывным временем и блок MUX  (мультиплексор) из палитры Маршрутизация сигналов. Подключите выход генератора к первому входу мультиплексора и ко входу интегратора, выход интегратора — ко второму входу мультиплексора и, наконец, выход мультиплексора ко входу осциллографа.

Входы блоков можно подключать к уже существующим соединительным линиям. Разрешённые соединения подсвечиваются зелёным.

Соединительные линии могут иметь любую конфигурацию. В процессе создания соединения нажатие ЛКМ добавляет новый узел. Создать новый узел для изменения вида уже существующего соединения можно двойным ЛКМ по соединительной линии.

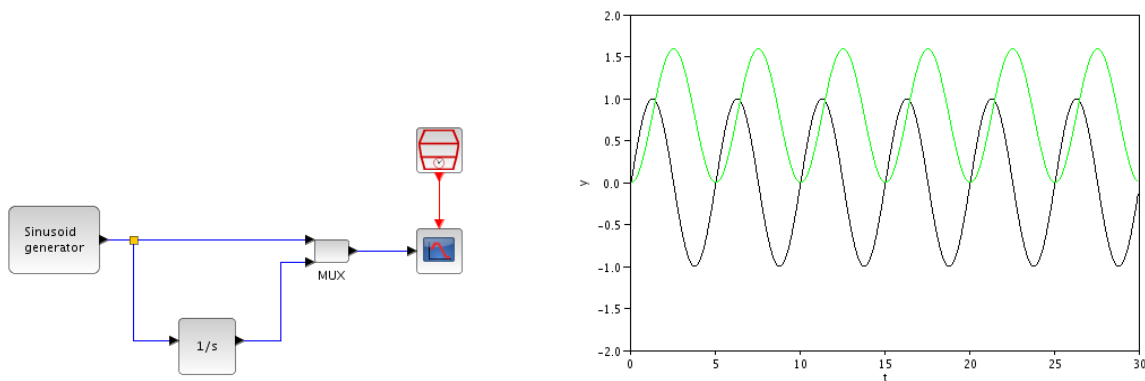


Рис. 8. Использование CSCOPE

Мультиплексор в данном примере объединяет два скаляра на своих входах в один вектор из двух элементов. Осциллограф рассматривает элементы вектора как точки отдельных сигналов и изображает их соответственно.

Блок **CMSCOPE** имеет два и более входов и отображает сигналы в отдельных системах координат в едином графическом окне.

Добавьте к диаграмме блок **CMSCOPE** и блок **ABS_VALUE** (модуль) из палитры **Математические операции**. Подключите к первому входу осциллографа выход генератора, а ко второму — выход блока **ABS_VALUE**. На вход блока **ABS_VALUE** подайте сигнал с генератора. Управляющий вход осциллографа соедините с выходом счётчика времени.

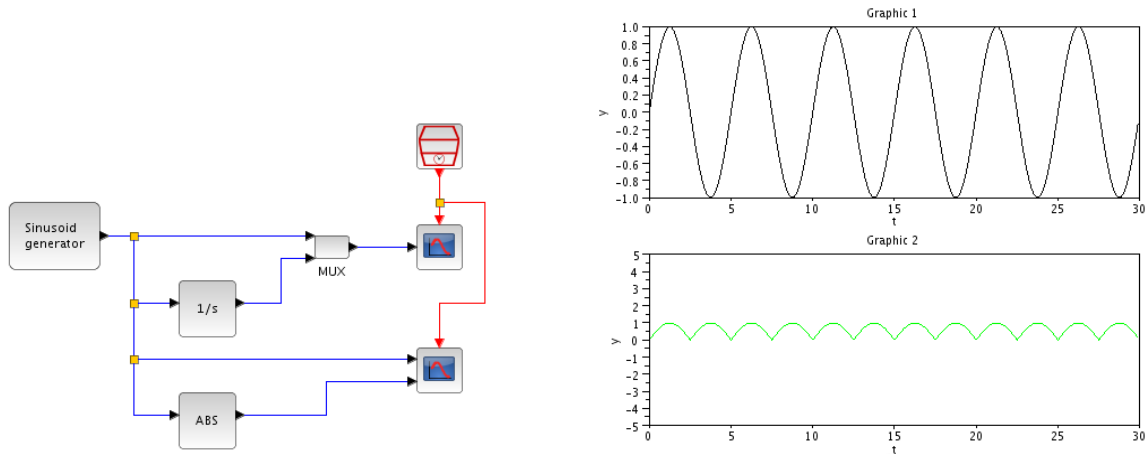


Рис. 9. Использование **CMSCOPE**

Пределы по оси y задаются в параметрах блока переменными **Ymin vector** и **Ymax vector**. Первый элемент вектора относится к первому графику, второй — ко второму. Задайте пределы $(-2, 2)$ для первого графика и $(0, 2)$ для второго.

Интервал обновления осциллографа (размер отображаемого промежутка оси времени t) задаётся в параметрах блока переменной **Refresh period** (интервал обновления). Для блока **CSCOPE** это скаляр, для **CMSCOPE** — вектор, первый элемент которого относится к первому графику, второй — ко второму.

Блок **CMSCOPE**, аналогично **CSCOPE**, отображает векторный вход в виде множества сигналов в одной системе координат. Однако, в отличие от **CSCOPE**, для него требуется явно указать размерности каждого из входов. Размерности входов задаются в параметрах блока переменной **Input port sizes** (размерности входных портов) — вектор, первый элемент которого относится к первому графику, второй — ко второму.

Задайте размерность первого входа равной 2. Подключите к первому входу осциллографа сигнал с выхода мультиплексора. Запустите моделирование.

Переменная **Input port sizes** имеет ещё одно важное значение: её размерность определяет количество входов осциллографа. Изменение размерности **Input port sizes** влечёт за собой соответствующее изменение размерности переменных **Ymin vector**, **Ymax vector** и **Refresh period**.

Добавьте третий элемент к **Input port sizes**, равный 1. Установите для нового графика пределы по оси y и интервал обновления. Подключите к третьему входу осциллографа сигнал с выхода генератора.

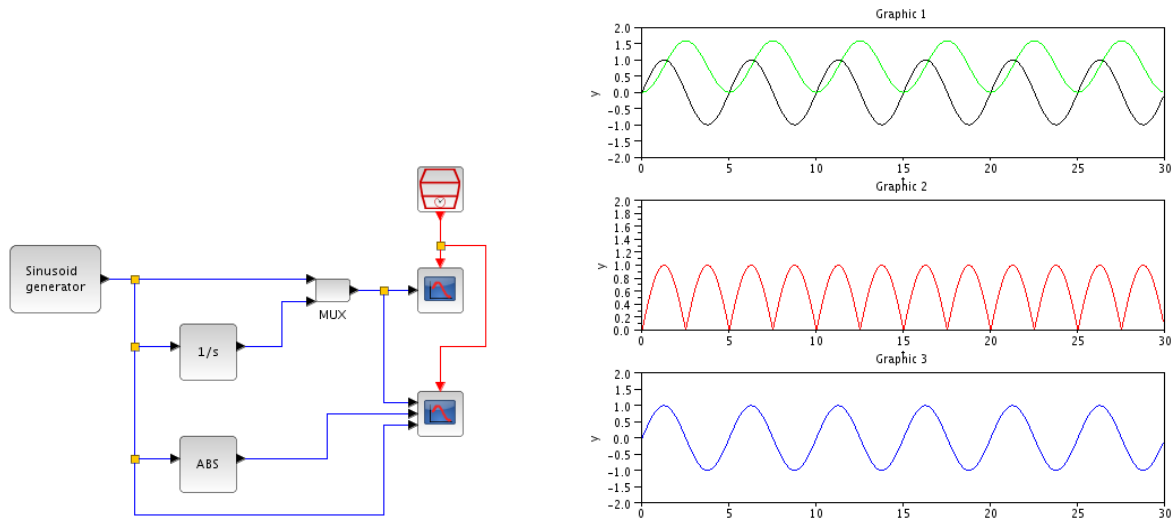

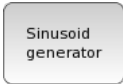





Рис. 10. Расширенное использование CMSCOPE


Цвет графиков функций задаётся в параметрах блока переменной `Drawing colors` — вектор, элементы которого соответствуют номеру цвета в стандартной палитре. Первый элемент определяет цвет первой кривой, второй — цвет второй кривой и т.д. Если указать значение цвета со знаком минус, то вместо кривых на графике будут отображаться метки.

2.2 Источники сигналов

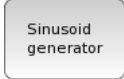
Источники сигналов находятся в палитре **Источники сигналов и воздействий**. Нам понадобятся

- `CONST_m`  — константа;
- `GENSIN_f`  — генератор синусоиды;
- `GENSQR_f`  — генератор прямоугольных импульсов;
- `RAND_m`  — генератор случайных чисел;
- `STEP_FUNCTION`  — функция включения.

2.2.1 Константа

Блок `CONST_m`  используется для формирования постоянной величины. Он имеет один параметр: `Constant Value` — значение константы. Блок является констатным блоком (см. раздел 1.3 на стр. 5).

2.2.2 Генератор синусоиды

Блок `GENSIN_f`  используется для получения сигналов синусоидальной формы. Он является активным всегда (см. раздел 1.3 на стр. 5). Параметры блока:

- `Magnitude` — амплитуда;
- `Frequency (rad/s)` — частота (рад/с);
- `Phase (rad)` — фаза (рад).

Создайте новую диаграмму (`Файл → Новая диаграмма`). Добавьте к ней два генератора синусоиды. Установите фазу первого генератора равной $\pi/2$ (косинус), а второго оставьте равной нулю (синус). Отобразите сигналы с обоих генераторов в одном окне осциллографа.

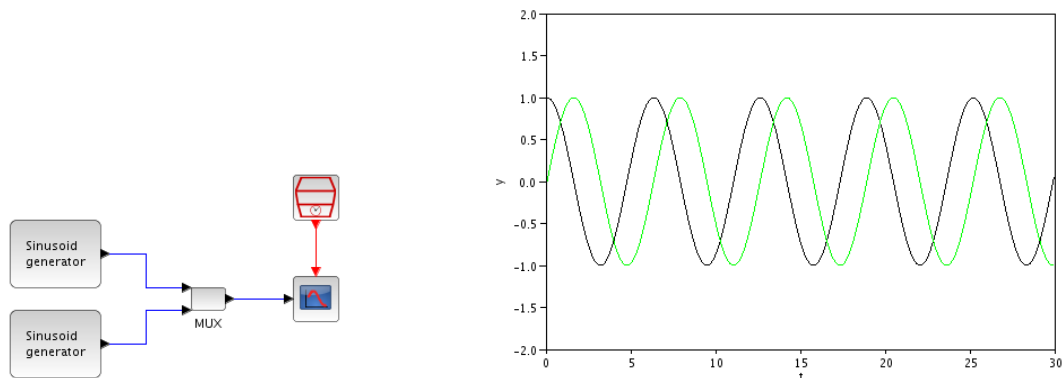



Рис. 11. Использование `GENSIN_f`

2.2.3 Генератор прямоугольных импульсов

Блок `GENSQR_f`  используется для получения последовательности прямоугольных импульсов (видеоимпульсов) со скважностью 2 — т.е. для формирования меандра. Блок имеет один управляющий вход и один регулярный выход. Параметр `Amplitude` задаёт амплитуду импульсов. Длительность импульсов определяется интервалом поступления на управляющий вход сигналов активации.

Создайте новую диаграмму. Добавьте к диаграмме генератор прямоугольных импульсов и счётчик времени. Установите интервал дискретизации равным 5. Соедините управляющий выход счётчика с управляющим входом генератора. Отобразите сигнал генератора на экране осциллографа.

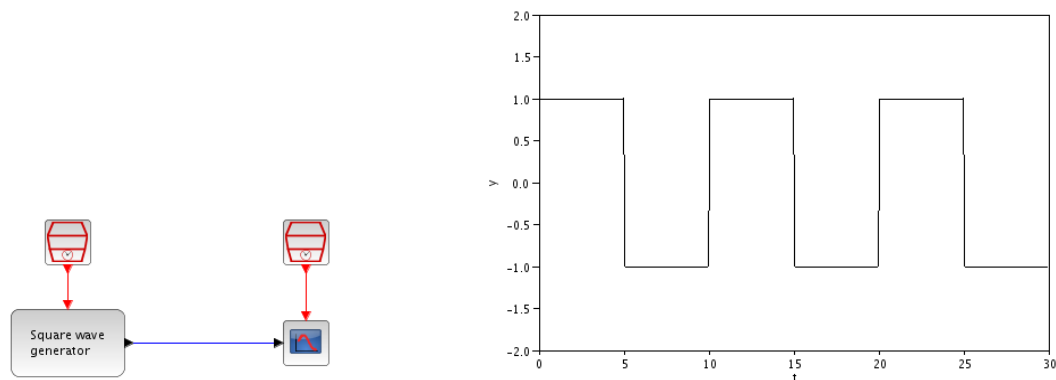
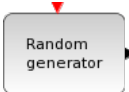


Рис. 12. Использование GENSQR_f

2.2.4 Генератор случайных чисел

Блок `RAND_m`  используется для получения случайных чисел, распределённых по нормальному или равномерному закону. Блок имеет один управляющий вход и один регулярный выход. Параметры блока:

- **Data type** (тип выходных данных): 1 — действительные числа, 2 — комплексные;
- **flag** — флаг, определяющий вид закона распределения: 0 — равномерное, 1 — нормальное (гауссовское);
- **A** и **B** — для равномерного распределения величина **A** определяет минимальное значение, а величина **A + B** — максимальное. Для нормального распределения **A** определяет матожидание, а **B** — среднеквадратическое отклонение (СКО).
- **SEED** — числа, используемые для инициализации машинного генератора псевдослучайных чисел. Первое значение относится к действительной, а второе — к мнимой части выходного сигнала. Два генератора с одинаковым параметром **SEED** будут выдавать два идентичных псевдослучайных сигнала.

Создайте диаграмму и добавьте к ней генератор случайных чисел. Установите параметры генератора таким образом, чтобы получить на выходе случайные числа, распределённые по нормальному закону с мат. ожиданием равным 0 и СКО равным 1. Выведите сигнал генератора в окно осциллографа с интервалом дискретизации 0.1.

Случайный процесс на выходе генератора (рис. 13) представляет собой белый гауссовский шум (его отсчёты некоррелированы).

С помощью блока `RAND_m` можно получить случайный синхронный телеграфный сигнал (СТС), имитирующий передаваемое двоичное сообщение.

Установите параметры генератора таким образом, чтобы получить числа, равномерно распределённые в диапазоне $(-1, 1)$. Добавьте к выходу генератора блок

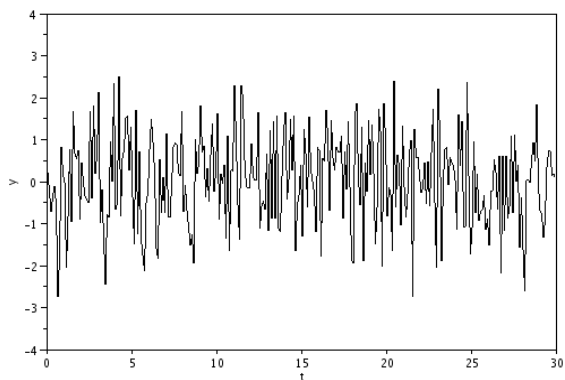
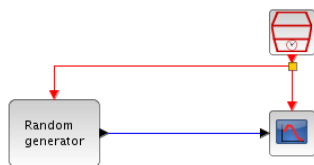



Рис. 13. Белый шум

SIGNUM  из палитры **Математические операции**. На управляющий вход генератора подайте сигнал от счётчика времени с интервалом 2. Отобразите выходной сигнал блока **SIGNUM** на экране осциллографа с интервалом дискретизации 0.1.

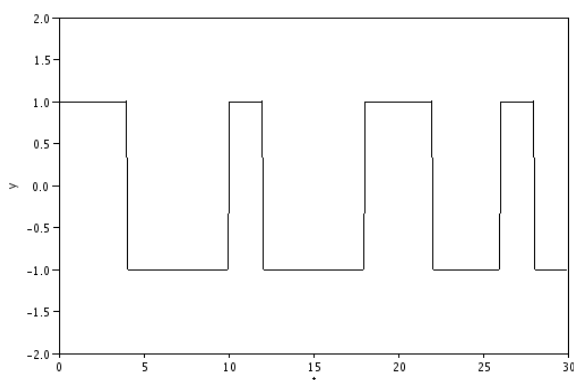
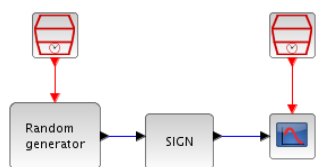



Рис. 14. Случайный синхронный телеграфный сигнал

Блок **SIGNUM** реализует знаковую функцию:

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} -1, & x < 0; \\ 0, & x = 0; \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

Таким образом, все числа в диапазоне $(-1, 0)$ с выхода генератора будут преобразованы в -1 , а числа в диапазоне $(0, 1)$ — в $+1$. Ноль на выходе генератора преобразуется в 0, что нежелательно. Однако, вероятность этого события настолько мала, что им можно пренебречь. Вероятности -1 и $+1$ в СТС будут равны, т.к. интервалы $(-1, 0)$ и $(0, 1)$ имеют одинаковую длину.

2.2.5 Функция включения

Блок **STEP_FUNCTION**  генерирует функцию включения. Параметры блока:

- **Step time** — время включения;
- **Initial value** — начальное значение;
- **Final value** — конечное значение.

Создайте диаграмму, содержащую генератор функции включения с параметрами: время включения — 10, начальное значение — 0, конечное значение — 1. Отобразите сигнал с выхода генератора в окне осциллографа.

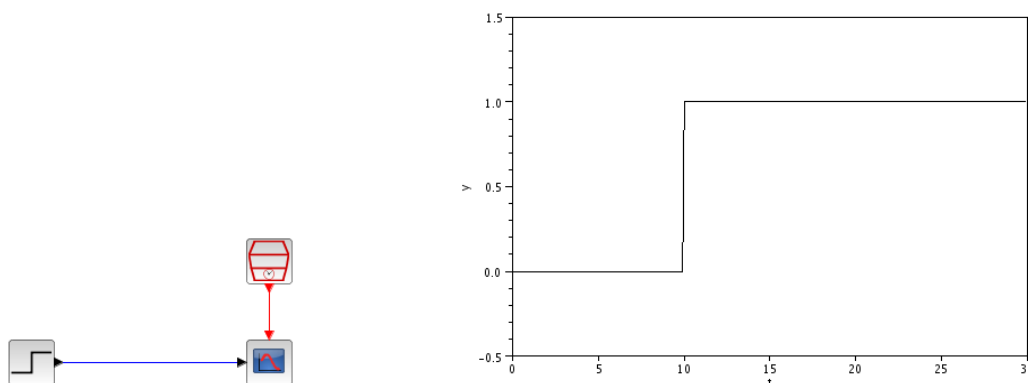


Рис. 15. Функция включения

Используя пару генераторов функции включения и блок **BIGSOM_f** Σ (сумматор) из палитры Математические операции можно получить одиночный прямоугольный импульс.

Добавьте к диаграмме ещё один блок **STEP_FUNCTION** и блок **BIGSOM_f**. Установите время включения второго генератора равным 15 и конечное значение равным -1 . Соедините выходы генераторов со входами сумматора, а выход сумматора — со входом осциллографа.

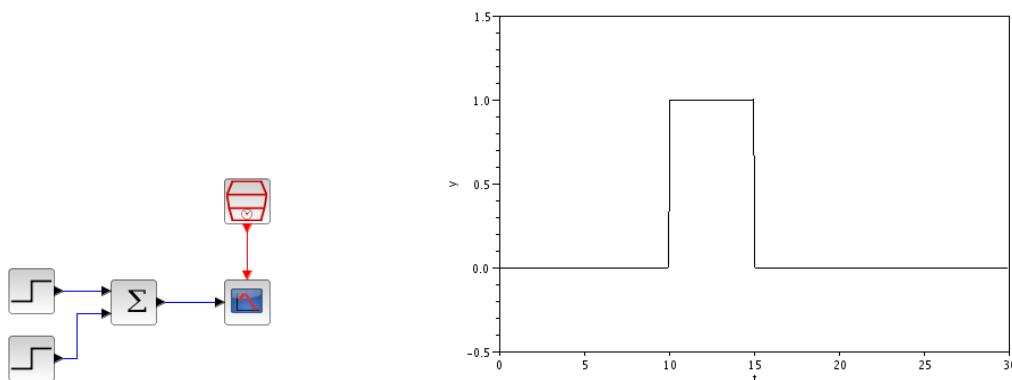


Рис. 16. Одиночный прямоугольный импульс




Блок **BIGSOM_f** Σ (сумматор) имеет один параметр: **Input ports signs/gain** — вектор весовых коэффициентов входных портов. Размерность

этого вектора определяет число портов. Выходной сигнал сумматора равен взвешенной сумме входных сигналов. По-умолчанию блок имеет два входа с весами 1, т.е. просто суммирует входные сигналы.

Длительность полученного импульса определяется разностью времени включения генераторов. Уменьшая эту разность до сколь угодно малого значения, будем получать сигнал, приближающийся к дельта-функции. Практически минимальная разность определяется наименьшим временем дискретизации из всех счётчиков на диаграмме.

2.3 Маршрутизация сигналов


Из палитры Маршрутизация сигналов нам понадобятся три основных блока:

- MUX  — мультиплексор;
- ISELECT_m  — селектор;
- NRMSOM_f  — шина.

2.3.1 Мультиплексор

Пример использования этого блока приведён в разделе 2.1 на стр. 8. Мультиплексор объединяет входные скаляры в один выходной вектор. Количество входов (оно же — размер выходного вектора) задаётся переменной `Number of input ports` в параметрах блока.

2.3.2 Селектор

Блок ISELECT_m  используется для разбиения входного потока на несколько выходных. Количество управляющих входов равно количеству регулярных выходов. Каждый управляющий вход соответствует одному выходу: при поступлении на первый управляющий вход сигнала активации входной поток направляется на первый выход, при поступлении сигнала активации на второй управляющий вход — на второй выход и т.д. Параметры блока:

- `Data type` — тип данных: 1 — действительные, 2 — комплексные и т.д. (соответствуют стандартным типам данных Scilab);
- `number of outputs` — количество выходов;
- `initial connected output` — номер изначально подключенного выхода.

Пусть имеется СТС с тактовым интервалом, равным 1. Необходимо разбить сигнал от источника на два потока, первый из которых содержит посылки с чётными, а второй — с нечётными номерами.

Создайте новую диаграмму. Соберите схему источника СТС (см. раздел 2.2.4 на стр. 12). Добавьте к диаграмме селектор и два счётчика времени. Соедините счётчики с управляющими входами селектора. Установите параметр `initial connected output` селектора равным 2. Задайте интервалы дискретизации счётчиков на входах селектора равными 2 и установите задержку (`offset`) счётчика на первом входе селектора равной 1. Добавьте к схеме осциллограф `CMSCOPE`. Выведите в окна осциллографа сигнал с выхода генератора СТС и сигналы с выходов селектора.

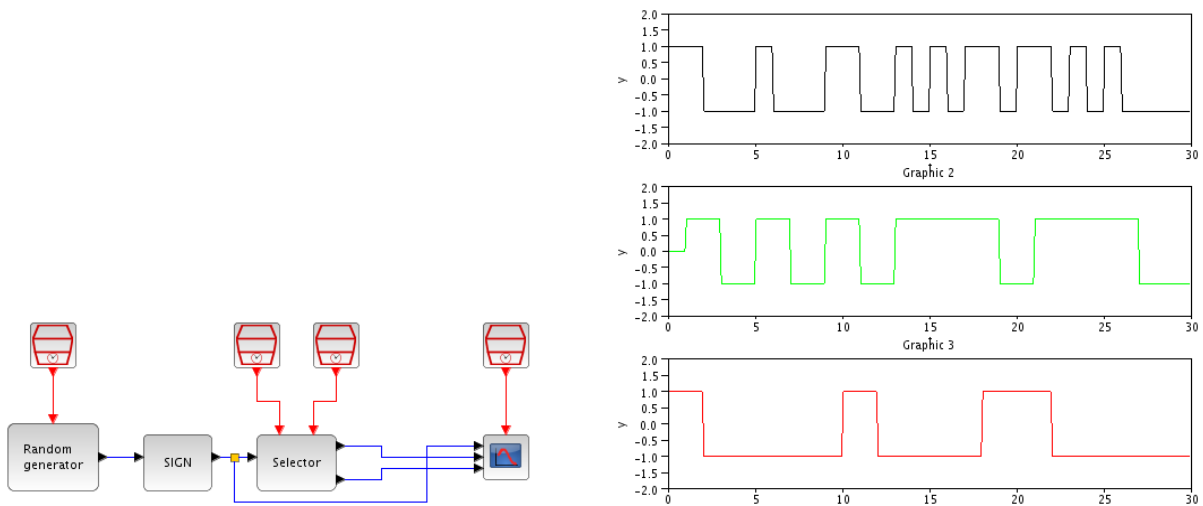



Рис. 17. Использование селектора

Условие разбиения сигнала реализовано правильной установкой параметров счётчиков времени на управляющих входах селектора. Счётчик на втором входе срабатывает сразу и продолжает выдавать сигналы активации с интервалом 2 (т.е. с интервалом, вдвое превышающим тактовый интервал СТС). Счётчик на первом входе срабатывает с задержкой 1 (один тактовый интервал) и, как и счётчик на втором входе, выдаёт сигналы активации с интервалом 2. Таким образом, первая, третья и т.д. (т.е. нечётные) посылки будут перенаправлены на выход 2, а вторая, четвёртая и т.д. (т.е. чётные) посылки — на выход 1.

2.3.3 Шина

Блок `NRMSOM_f`  объединяет множество входных потоков в один выходной. Число входных потоков задаётся переменной `number of inputs` в параметрах блока.

Объедините потоки чётных и нечётных посылок из предыдущего примера в один. Добавьте к диаграмме блок `NRMSOM_f`. Подайте на первый вход блока сигнал

с первого выхода селектора, на второй — сигнал со второго выхода селектора. Добавьте к диаграмме осциллограф CMSCOPE. Выведите в окна осциллографа сигнал с выхода генератора СТС и сигнал с выхода шины.

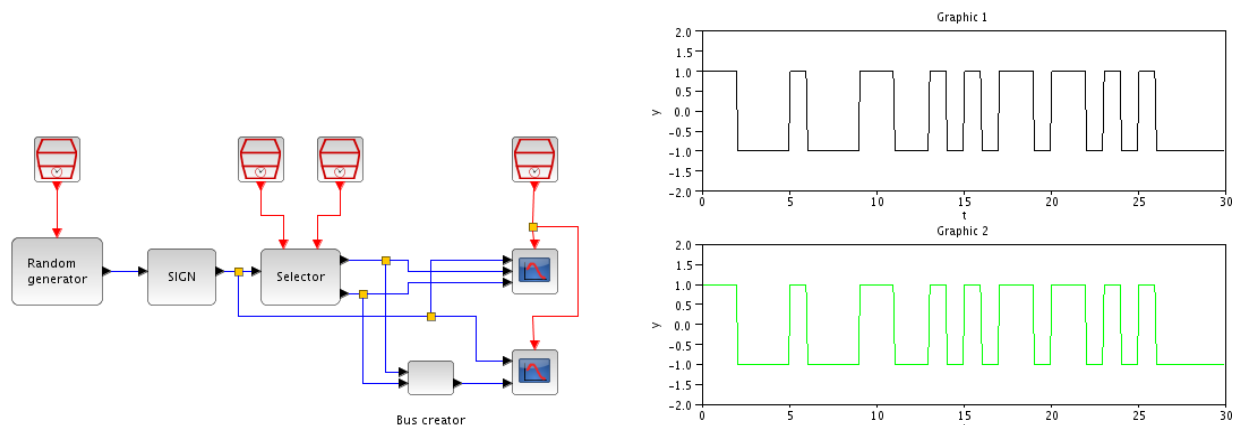



Рис. 18. Использование шины

При обновлении значения сигнала на любом из входов шины оно перенаправляется на выход.

2.4 Блок задержки

Блок `TIME_DELAY`  из палитры Системы с непрерывным временем реализует задержку входного сигнала во времени. Величина задержки определяется переменной `Delay` в параметрах блока. Переменная `initial input` задаёт начальное значение выходного сигнала, а переменная `Buffer size` — размер внутреннего буфера блока, в котором хранятся отсчёты задержанного входного сигнала. Размер буфера должен быть не меньше чем число отсчётов сигнала за время задержки.

Создайте новую диаграмму. Добавьте к диаграмме генератор синусоиды и блок задержки. Установите время задержки равным 5. Отобразите сигнал с генератора и задержанный сигнал в одном окне осциллографа.

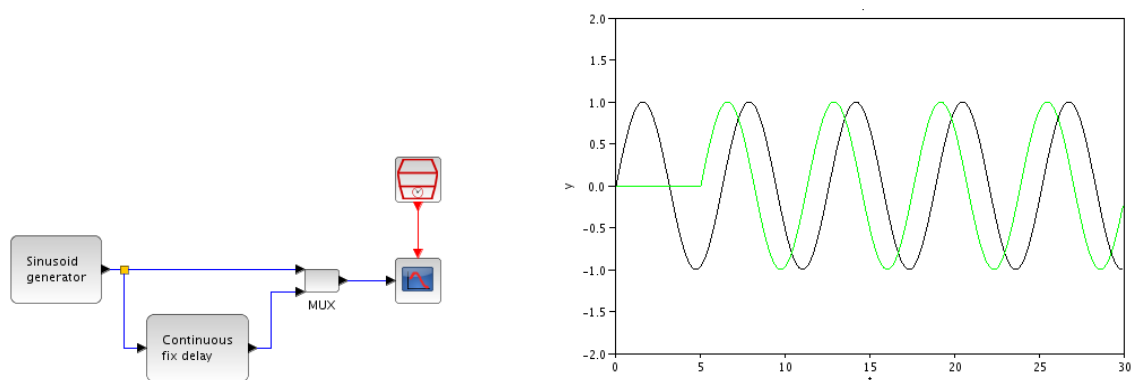



Рис. 19. Использование блока задержки

3 Дополнительные блоки Xcos

Дополнительные блоки Xcos предоставляются пользовательскими подключаемыми модулями (см. раздел 1.7 на стр. 7).

3.1 Спектрограф

Блок FFT SCOPE  палитры модуля `bufferblock` отображает спектр входного сигнала, вычисленный на заданном интервале. Для расчёта спектра используется быстрое преобразование Фурье (БПФ). Если входной сигнал векторный, блок FFT SCOPE ведёт себя аналогично блоку CSCOPE, т.е. рассматривает элементы вектора, как точки различных сигналов и отображает спектры этих сигналов в единой системе координат. Параметры блока:

- `Buffer size` — размер буфера БПФ (число отсчётов);
- `Windowing function type` — тип оконной функции: 0 (прямоугольная), 1 (Бартлета), 2 (Хемминга), 3 (Ханна), 4 (Блэкмана);
- `Averaging number` — число усредняемых реализаций спектра: <1 — бесконечность, 1 — без усреднения, >1 — число усредняемых реализаций;
- `Autoscale` — использовать (1) или не использовать (0) автомасштабирование;
- `Display power spectra` — отобразить спектр амплитуд (0) или спектр мощности (1);
- `Semilog x-axis` — использовать (1) или не использовать логарифмический масштаб по оси частот;
- `Display grid` — отображать (1) или не отображать (0) сетку;
- `Amplitude min` — минимальное значение амплитуды;
- `Amplitude max` — максимальное значение амплитуды;
- `Refresh period` — интервал обновления окна спектрографа;
- `Padding value` — начальное заполнение буфера БПФ;
- `Sampling frequency` — частота дискретизации.

Значение частоты дискретизации не влияет на результат БПФ, оно используется для вычисления масштаба по оси частот.

Подключите модуль `bufferblock` (см. раздел 1.7 на стр. 7). Создайте новую диаграмму. Соберите схему генератора одиночного прямоугольного импульса длительностью 0.8 (см. раздел 2.2.5 на стр. 13). Добавьте к схеме счётчик времени, осциллограф и спектрограф. Установите интервал дискретизации счётчика равным 0.1. Установите размер буфера БПФ спектрографа равным 1024, параметр `Display power spectra` равным 0 (отобразить спектр амплитуд), `Refresh period` равным 1 и частоту дискретизации равной 10. Подайте сигнал с выхода генератора одиночного прямоугольного импульса на входы осциллографа и спектрографа. Установите конечное время моделирования и интервал обновления осциллографа равными 10.

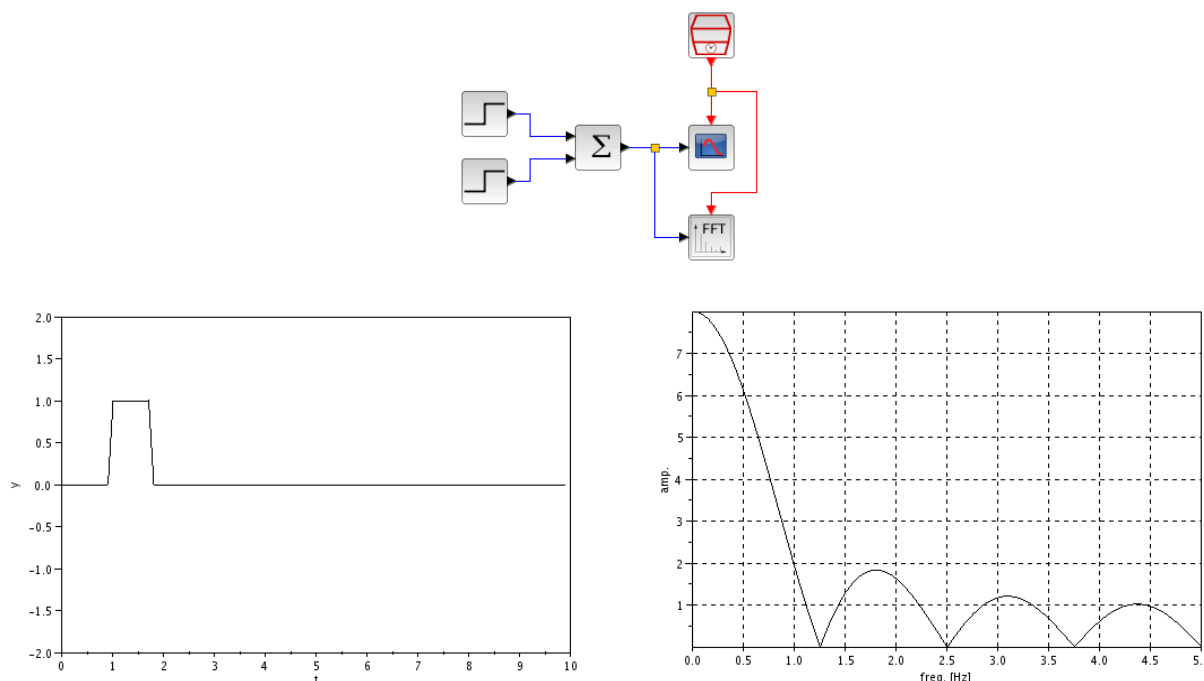


Рис. 20. Использование спектрографа

Отключите автомасштабирование окна спектрографа и установите пределы по оси амплитуд от 0 до 8. Медленно уменьшая длительность импульса до значения 0.1 пронаблюдайте за изменением спектра.

4 Краткая справка

4.1 Регистрирующие устройства

▸  **CSCOPE** — осциллограф с одним входом.

Параметры блока:

- **Color** — цвет графиков. Вектор, элементы которого соответствуют номеру цвета в стандартной палитре. Если указать значение цвета со знаком минус, то вместо кривых на графике будут отображаться метки.

- Y_{\min} и Y_{\max} — минимальное и максимальное значение по оси y .
- **Refresh period** — интервал обновления осциллографа (размер отображаемого промежутка оси времени t).



CMSCOPE — осциллограф со многими входами.

Параметры блока:

- **Input port sizes** — размерности входных портов. Вектор, число элементов которого равняется числу входов осциллографа, а значения элементов задают размерности каждого из входов.
- **Drawing colors** — цвет графиков. Вектор, элементы которого соответствуют номеру цвета в стандартной палитре. Если указать значение цвета со знаком минус, то вместо кривых на графике будут отображаться метки.
- **Y_{\min} vector** и **Y_{\max} vector** — минимальное и максимальное значение по оси y для каждого входа в отдельности.
- **Refresh period** — интервал обновления осциллографа (размер отображаемого промежутка оси времени t) для каждого входа в отдельности.

4.2 Источники сигналов и воздействий



SampleCLK — счётчик времени.

Параметры блока:

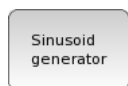
- **Sample time** — интервал дискретизации.
- **offset** — смещение (задержка включения счётчика).



CONST_m — константа;

Параметры блока:

- **Constant Value** — значение константы.



GENSIN_f — генератор синусоиды;

Параметры блока:

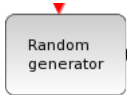
- **Magnitude** — амплитуда.
- **Frequency (rad/s)** — частота (рад/с).
- **Phase (rad)** — фаза (рад).



GENSQR_f — генератор прямоугольных импульсов;

Параметры блока:

- **Amplitude** — амплитуда.



RAND_m — генератор случайных чисел;

Параметры блока:

- **Data type** (тип выходных данных): 1 — действительные числа, 2 — комплексные;
- **flag** — флаг, определяющий вид закона распределения: 0 — равномерное, 1 — нормальное (гауссовское);
- **A** и **B** — для равномерного распределения величина **A** определяет минимальное значение, а величина **A + B** — максимальное. Для нормального распределения **A** определяет матожидание, а **B** — среднеквадратическое отклонение (СКО).
- **SEED** — числа, используемые для инициализации машинного генератора псевдослучайных чисел. Первое значение относится к действительной, а второе — к мнимой части выходного сигнала. Два генератора с одинаковым параметром **SEED** будут выдавать два идентичных псевдослучайных сигнала.



STEP_FUNCTION — функция включения.

Параметры блока:

- **Step time** — время включения;
- **Initial value** — начальное значение;
- **Final value** — конечное значение.


4.3 Обработка событий



ENDBLK.


- **Final simulation time** — конечное время моделирования.

4.4 Системы с непрерывным временем

 INTEGRAL_f — интегратор.

Параметры блока:

- `Initial Condition` — начальное значение.

 TIME_DELAY — задержка во времени.


Параметры блока:

- `Delay` — величина задержки.
- `initial input` — начальное значение выходного сигнала.
- `Buffer size` — размер внутреннего буфера блока, в котором хранятся отсчёты задержанного входного сигнала. Размер буфера должен быть не меньше чем число отсчётов сигнала за время задержки.


4.5 Математические операции

 ABS_VALUE — модуль:

$$y = |x|.$$

 SIGNUM — знаковая функция:

$$\text{sign}(x) = \begin{cases} -1, & x < 0; \\ 0, & x = 0; \\ 1, & x > 0. \end{cases}$$

 BIGSOM_f — сумматор:

$$y = \sum g_i x_i$$

Параметры блока:

- `Input ports signs/gain` — вектор весовых коэффициентов (g_i) входных портов. Размерность этого вектора определяет число портов.

4.6 Маршрутизация сигналов



MUX — мультиплексор. Объединяет данные на своих входах в один векторный выход.

Параметры блока:

- **number of input ports or vector of sizes** — число входных портов (от 1 до 7).



ISELECT_m — селектор.

Параметры блока:

- **Data type** — тип данных: 1 — действительные, 2 — комплексные и т.д. (соответствуют стандартным типам данных Scilab);
- **number of outputs** — количество выходов;
- **initial connected output** — номер изначально подключенного выхода.



NRMSOM_f — шина. Объединяет множество входных потоков в один выходной.

Параметры блока:

- **number of inputs** — число входов.

4.7 Модуль bufferblock



FFT SCOPE — спектрограф.

Параметры блока:

- **Buffer size** — размер буфера БПФ (число отсчётов);
- **Windowing function type** — тип оконной функции: 0 (прямоугольная), 1 (Бартлета), 2 (Хемминга), 3 (Ханна), 4 (Блэкмана);
- **Averaging number** — число усредняемых реализаций спектра: <1 — бесконечность, 1 — без усреднения, >1 — число усредняемых реализаций;
- **Autoscale** — использовать (1) или не использовать (0) автомасштабирование;
- **Display power spectra** — отобразить спектр амплитуд (0) или спектр мощности (1);
- **Semilog x-axis** — использовать (1) или не использовать логарифмический масштаб по оси частот;

- `Display grid` — отображать (1) или не отображать (0) сетку;
- `Amplitude min` — минимальное значение амплитуды;
- `Amplitude max` — максимальное значение амплитуды;
- `Refresh period` — интервал обновления окна спектрографа;
- `Padding value` — начальное заполнение буфера БПФ;
- `Sampling frequency` — частота дискретизации.

5 Литература

1. Scilab/Xcos help pages.
2. Stephen L. Campbell, Jean-Philippe Chancelier and Ramine Nikoukhah. Modeling and Simulation in Scilab/Scicos with ScicosLab 4.4, Second Edition.: Springer, 2010.